

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-165474

(43)Date of publication of application : 10.06.1994

(51)Int.Cl.

H02K 41/035

H02K 9/04

(21)Application number : 04-307086

(71)Applicant : SEIKOSHA CO LTD  
SHICOH ENG CO LTD

(22)Date of filing : 17.11.1992

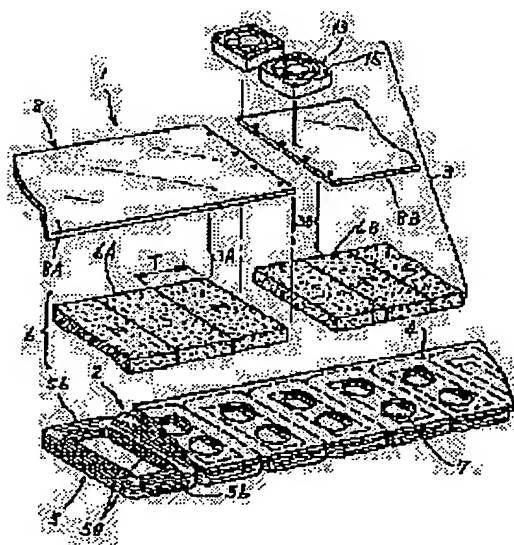
(72)Inventor : SHIRAKI MANABU  
FUJIWARA MASAYUKI  
KAMIO TAKASHI

## (54) MOVING-MAGNET TYPE LINEAR DC MOTOR

### (57)Abstract:

PURPOSE: To obtain a moving magnet type linear DC motor, in which thrust is increased by reducing the weight of a moving piece and lightening a load burden, from which smooth thrust ripple characteristics are acquired and in which reliability is improved by cooling a core-less stator armature.

CONSTITUTION: A magnet yoke 8 of a moving piece 3 is divided and formed, and field magnets 6A, 6B are installed to each of split magnet yokes 8A, 8B, thus forming split moving pieces 3A, 3B. The field magnets 6A, 6B are arranged and shaped while phase is displaced mutually in the direction of movement of the moving piece 3 by a distance of approximately  $(1+1/8)\lambda$  width respectively from the field magnet of another split moving piece in the split moving pieces 3A, 3B, and cooling fans 13 blasting air to the core-less stator armature 2 side are mounted between the split moving pieces 3A, 3B.



(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-165474

(43)公開日 平成6年(1994)6月10日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

H 0 2 K 41/035

9/04

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7346-5H

A 7429-5H

審査請求 有 請求項の数1(全 9 頁)

(21)出願番号 特願平4-307086

(22)出願日 平成4年(1992)11月17日

(71)出願人 000002381

株式会社精工舎

東京都中央区京橋2丁目6番21号

(71)出願人 000131348

株式会社シコー技研

神奈川県大和市中央林間4丁目9番4号

(72)発明者 白木 学

神奈川県大和市中央林間4丁目9番4号

株式会社シコー技研内

(72)発明者 藤原 正之

神奈川県大和市中央林間4丁目9番4号

株式会社シコー技研内

(74)代理人 弁理士 松田 和子

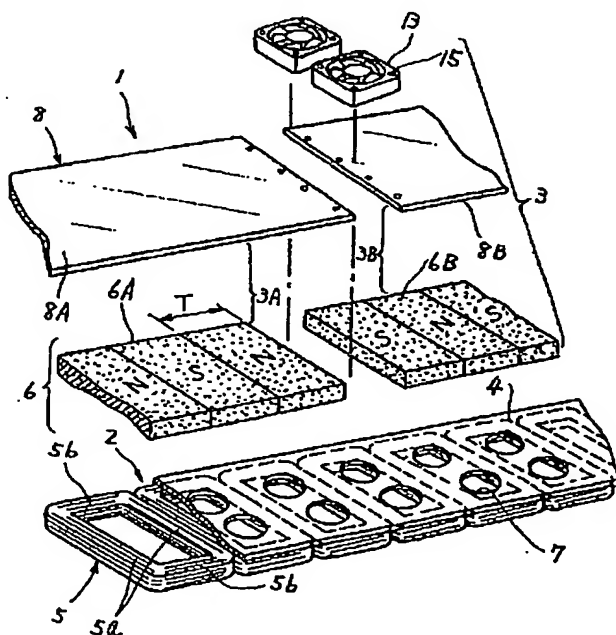
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 可動マグネット形リニア直流モータ

(57)【要約】

【目的】 移動子の重量を軽減して負荷負担を軽くすることで推力向上を図ることと、滑らかな推力リップル特性を得ること及びコアレスステータ電機子の冷却を図り、信頼性を高くした可動マグネット形リニア直流モータを得る。

【構成】 移動子3のマグネットヨーク8を分割形成し、該分割マグネットヨーク8A、8Bそれぞれに界磁マグネット6A、6Bを設けて分割移動子3A、3Bを構成し、当該分割移動子3A、3Bはその界磁マグネット6A、6Bが互いに他の分割移動子の界磁マグネットからそれぞれ略 $(1+1/8)$ λ幅の距離だけ移動子3の移動方向に位相をずらせて配置形成し、上記分割移動子3A、3B間に上記コアレスステータ電機子2側に送風する冷却ファン13を設ける。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 移動子の走行方向に沿ってステータ電機子を備えた固定子と、該ステータ電機子と対向するマグネットヨーク面に隣配置の磁極が異極となるように N 極、S 極の磁極を P 個（P は 2 以上の整数）設けて形成した界磁マグネットを備え上記ステータ電機子に対し相対的に移動する移動子とを有する可動マグネット形リニア直流モータにおいて、上記ステータ電機子はそれぞれ略  $\lambda$ （但し、 $\lambda = T + T/8$ ：T は界磁マグネットの一磁極の幅）ピッチで実質的に等間隔に配置された電機子コイル群からなり、上記移動子のマグネットヨークは分割形成されており、該分割マグネットヨークそれぞれに隣接する磁極が異極となるように T 幅の等しい幅で着磁された N 極、S 極の磁極を P 個（P は 2 以上の整数）有する界磁マグネットにより分割移動子が形成され、当該分割移動子はその界磁マグネットが互いに他の分割移動子の界磁マグネットからそれぞれ略  $(1 + 1/8)\lambda$  幅の距離だけ移動子の移動方向に位相をずらせて配置形成され、上記分割移動子間位置には上記分割マグネットヨーク及び上記界磁マグネットの間隙を介して上記コアレスステータ電機子側に送風する冷却ファンが設けられていることを特徴とする可動マグネット形リニア直流モータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、移動子の重量を軽減して負荷負担を軽くすることで推力向上を図ると共に滑らかな推力リップル特性を得ることと、コアレスステータ電機子の冷却を図り、信頼性を高めた可動マグネット形リニア直流モータに関する。

## 【0002】

【従来技術】図 5 乃至図 7 は、従来の多極多相型の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-1 で、これについて以下に説明する。この可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-1 は、固定子を構成する直動案内レール 9 にコアレスステータ電機子 2-1 を配置し、上記直動案内レール 9 に沿ってローラ 10 を走らせることで移動子 3-1 が直線移動するように構成する。なおローラ 10 は、後記するマグネットヨーク 8-1 の側面部を延長折曲して形成された側板に回動自在に取り付けられている。以下に示すマグネットヨークは全てそのようになっているものを使用することとし、その詳細な説明、及び図面の一部は省略する。直動案内レール 9 は、後記する界磁マグネット 6-1 の磁路を閉じるために磁性体でできたものを用いる場合には、直動案内レール 9 面に界磁マグネット 6-1 の磁路を閉じるためのステータヨーク 11-1 を設ける必要がない。しかし、このリニア直流ブラシレスモータ 1-1 では、直動案内レール 9 面に長板状のステータヨーク 11 を配設しており、ステータヨーク 11-1 は、表面絶縁処理してあ

り、この上に、空心型の電機子コイル 5 群を移動子 3-1 の長手方向に沿って適宜間隔で配設し、コアレスステータ電機子 2-1 を構成する。

【0003】上記電機子コイル 5 群の上には、冷風を通すための透孔 7-1 を複数箇所に形成した長板状のプリント配線基板 4-1 を配設し、後記する界磁マグネット 6-1 に対向するようにして、コアレスステータ電機子 2-1 の保護を図っている。電機子コイル 5 について説明すると、この例における電機子コイル 5 は、矩形枠状の空心型のものとなるように導線を多数ターン巻回して形成されたものであるが、プリント手段、めっき手段あるいはエッチング手段を用いたシートコイル等にて形成したものでも良い。

【0004】かかる空心型の電機子コイル 5 群によると、効率及び性能の良好なリニア往復 180 度通電方式を採用することができるように、移動子 3-1 の走行方向と直交する方向に延びた推力の発生に寄与する 2 つの有効導体部 5a と 5a との開角が、後記する界磁マグネット 6-1 の移動子 3-1 の走行方向における N 極、S 極の一磁極幅 T の開角となるように巻線形成する。

【0005】尚、電機子コイル 5 において、移動子 3-1 の移動方向と平行な 2 つの導体部 5b は、推力の発生にあまり寄与しない導体部となっている。

【0006】また電機子コイル 5 は、上記推力の発生にあまり寄与しない 2 つの導体部 5b と導体部 5b の外側までの長さが、界磁マグネット 6-1 のその方向の幅とほぼ等しい幅に形成する。

【0007】プリント配線基板 4-1 には、電機子コイル 5 群及び界磁マグネット 6-1 の磁極状態に応じて電機子コイル 5 群の通電の切り換えを行うための位置検知用としての磁極判別素子（図示せず）を配置し、電機子コイル 5 及び磁極判別素子に電源を供給すると共に、出力信号を得るための図示しない導電配線パターンを形成する。

【0008】上記磁極判別素子としては、ホール IC、ホール素子、磁気抵抗素子等の適宜な磁電変換素子を用いれば良い。

【0009】磁極判別素子は、それぞれ電機子コイル 5 の発生推力に寄与する導体部 5a と該導体部 5a と直交して形成された推力の発生にあまり寄与しない導体部 5b とが交叉する導体部位置と対向する上記プリント配線基板 4-1 面位置に配設し、上記界磁マグネット 6-1 の N 極、S 極の磁極を検出できるようにする。

【0010】磁極判別素子からの、上記界磁マグネット 6-1 の N 極、S 極の磁極に応じた出力信号に基づいて図示しない通電制御回路内のドライバーが作動して、所定方向の推力が発生するように上記電機子コイル 5 群に適宜方向の通電を行う。

【0011】移動子 3-1 は、長板状のマグネットヨーク 8-1 の下部内面の、上記ステータ電機子 2-1 と対

向する面に界磁マグネット6-1を設けて、ステータ電機子2-1と相対的に直線移動するように構成してある。

【0012】マグネットヨーク8-1の下部内面には、上記移動子3-1の移動方向に沿って隣り配置の磁極が異極となるようにT幅に形成したN極、S極の磁極をP（Pは2以上の整数）個等間隔に隣接配置して形成した10極の界磁マグネット6-1（図5、7においては図面の都合上5極の界磁マグネット6-1を描いている）を接着剤などの適宜な手段を用いて固設する。

【0013】ステータヨーク11-1の一方の側面には、延長折曲して軸流ファンモータ取付部12を形成している。この軸流ファンモータ取付部12は、後記する冷却ファンとして用いたDC軸流ファンモータ13を取り付けるための図示しない透孔を形成する。

【0014】上記軸流ファンモータ取付部12の透孔とDC軸流ファンモータ13の2隅のコーナフランジに形成した透孔15とを一致させ、螺子14などを用いてDC軸流ファンモータ13を縦設置する。

【0015】以上のような構成からなる可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1では、DC軸流ファンモータ13を回すことで、コアレスステータ電機子2-1の側面から冷風を当て、当該コアレスステータ電機子2-1の冷却を図ることができる。

【0016】しかしながら、かかるDC軸流ファンモータ13の取付によると、確かにコアレスステータ電機子2-1の側面からDC軸流ファンモータ13による冷風を当てて当該コアレスステータ電機子2-1の冷却（発熱防止）を図ることができるものの、電機子コイル5群を十分に冷却する為には、電機子コイル5を互いに移動子3-1の移動方向に離して配設しなければならず、単位面積当たり少しの数の電機子コイル5しか配設できないため、推力及び推力リップル特性の点から、あまり好ましいものではない。

【0017】またDC軸流ファンモータ13を界磁マグネット6-1と対向するステータ電機子2-1の一方の側面部位位置に設置してあるため、DC軸流ファンモータ13の取付を余程堅固にしておかないと、DC軸流ファンモータ13による大きな振動音が発生する欠点を持つ。

【0018】またストローク特性の長いリニア直流ブラシレスモータ1-1を形成する場合には、移動子3-1の長手方向に沿ってコアレスステータ電機子2-1を長いものに形成しなければならないが、上記DC軸流ファンモータ13の取付方法によると、コアレスステータ電機子2-1の長手方向に多数のDC軸流ファンモータ13を配設しなければならず、コスト的にも電流的にも大きな制約を伴う。

【0019】またマグネットヨーク8-1とステータヨーク11-1間の高さ（エアギャップ）が十分でない

と、DC軸流ファンモータ13を縦配置に設けることができず、またそれに適する十分に小さく、しかも大きな風量のDC軸流ファンモータがほとんど存在しないため、電機子コイル5を十分に冷却することが困難であった。

【0020】以上のような構成からなる可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1では、推力が大きく且つ推力リップルの滑らかなものを得る場合には、電機子コイル5を互いに長手方向に離して配設しないで、互いに略入（ $=T+T/8$ ）ピッチの、等間隔配置に隣接配置した図9に示すようなコアレスステータ電機子2を形成しておくことが望ましい。

【0021】そのように形成したコアレスステータ電機子2を用いた可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1を形成した場合、移動子3-1が移動した場合に得られる推力（トルク）リップルは、図8に示すように得られる。

【0022】図8を参照して更に説明すると、電機子コイル5群は互いに入（ $=T+T/8$ ）ピッチの、等間隔配置に配置したコアレスステータ電機子2を形成し、界磁マグネット6-1の5極のみを取り上げるものとする、界磁マグネット6-1がコアレスステータ電機子2と相対的移動した場合、上記入の範囲における推力リップル曲線17-1は、図8に示すように推力リップルの荒いものとなって現れる。

【0023】この種の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1は、コアレス構造で、しかも多相の構造となっているため、リニアパルスモータや有鉄心形リニア直流モータに比較して極めて滑らかな推力リップル特性を持つものとして高度精密測定器などに採用されている。

【0024】ここに、半導体製造装置などの更に高精度の要求される装置において使用される可動マグネット形リニア直流モータでは、更に滑らかな推力リップル特性が要求され、改良したコアレスステータ電機子2を用いた場合の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1よりも更に推力及び推力リップル特性の向上を図ることのできる可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータが必要とされていた。

【0025】そこで本発明者は、上記コアレスステータ電機子2を用いた場合の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1にわずかな設計変更を施すのみで、従来のものに比較して推力リップル数を2倍にすることで、1/2倍に推力リップルを押さえて極めて滑らかに移動子を走行できるように構成すると共に、合成推力特性をも向上させることを可能にした図9に示す可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2を既に提案しているので、以下にこれについて図9以下を参照して説明する。

【0026】この可動マグネット形リニア直流ブラシレ

スモータ1-2では、上記可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1同様に推力に寄与する導体部5aと5aの開角幅を界磁マグネット6-1の一磁極幅Tと同じ幅に形成した電機子コイル5を $\lambda$ （但し、 $\lambda = T + T/8$ ）幅ピッチで配設したコアレスステータ電機子2と、電機子コイル5の推力の発生に寄与する導体部5aを延長したステータヨーク11面位置に配設した磁極判別素子19を固定側に持ち、後記する界磁マグネット6と相対的移動する位置に配設している点は、上記可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1同様で、異なる点は界磁マグネット6を持つ移動子3-2の構成にある。

【0027】移動子3-2は、上記マグネットヨーク8-1同様な長板状のマグネットヨーク8-2の内部下面に、2組の界磁マグネット6A、6Bが、略々 $(1+1/8)\lambda$ 幅（但し、 $\lambda = T + T/8$ ）の距離だけ移動子3-2の移動方向に位相をずらせて配置形成してある。

【0028】2組の界磁マグネット6A、6Bは、隣接する磁極が異極となるように略々T幅の磁極のN極、S極の磁極を隣接配置して形成した5極の長板状のものであり、上記の通りこれらが $(1+1/8)\lambda$ の間隔をおいて並べてある。

【0029】このように界磁マグネット6を2組の界磁マグネット6Aと6Bに分けており、かつ界磁マグネット6-1、6のN極、S極の一磁極の幅をT幅に形成しているため、移動子3-1、3-2の移動方向におけるN極、S極の一磁極の幅Tを30mmとした場合、図5の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1の場合は、図10に示すように界磁マグネット6-1はその長手方向の全長が300mmで済むのに対して、この可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2の場合の界磁マグネット6の場合には、2つの界磁マグネット6Aと6B間を上記条件： $(1+1/8)\lambda$ の幅だけ離して配設することになるので、 $(1+1/8)\lambda$ の幅だけ、すなわち図11に示すように全長が35mm長い335mmのものになる。

【0030】尚、界磁マグネット6-1、6ともこれを固着したマグネットヨーク8-1、8-2は、その外側の端部を界磁マグネット6-1、6-2よりも $+\alpha$ だけ長めに形成する。

【0031】2組の界磁マグネット6Aと6B間のマグネットヨーク8-2には、樹脂、接着剤、銅、アルミニウム等の非磁性体からなる界磁マグネット位置決め部材16を設けている。

【0032】以上のような2組の界磁マグネット6Aと6Bから構成された界磁マグネット6を持つ移動子3-2と磁極判別素子19群及び電機子コイル5群からなるコアレスステータ電機子2との展開図は、図12に示すように現すことができる。

【0033】尚、磁極判別素子19としては、4端子ホ

ール素子を用いるものとし、2つの電源端子及び2つの出力端子は、図示しない制御回路に接続する。

【0034】制御回路の電源が閉成され、可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2を動作可能な状態にしておくと、界磁マグネット6A、6BのN極、S極の磁極を検出している磁極判別素子19からの出力に基づいて、当該界磁マグネット6A、6Bと対向している電機子コイル5には、所定方向の通電がなされ、所定方向の推力を得て移動子3-2は、図示しないエンコーダと制御回路からの信号に制御されて所定方向に走り出す。

【0035】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2の場合、2組の5極の界磁マグネット6Aと6Bを略々 $(1+1/8)\lambda$ 幅（但し、 $\lambda = T + T/8$ ）の距離だけ移動子3-2の移動方向に位相をずらせて配置形成した界磁マグネット6を用いているため、移動子3-2が移動した場合に得られる推力（トルク）リップルは、図13に示すように得られる。

【0036】図13を参照して更に説明すると、いま電機子コイル5群は互いに $\lambda(T + T/8)$ ピッチの、等間隔配置に配置してコアレスステータ電機子2を形成し、5極の界磁マグネット6A、6Bそれぞれがコアレスステータ電機子2と相対的移動した場合、上記 $\lambda$ の範囲における5極の界磁マグネット6A、6Bそれぞれによって得られる推力リップル曲線17A、17Bは、図13に示すように互いに $(1+1/8)\lambda$ だけ位相がずれて得られる。

【0037】2つの推力リップル曲線17A、17Bによれば、従来以前の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1によって得られる図8に示す推力リップル曲線17-1に比較して2倍のリップル数が得られるので、2つの推力リップル曲線17A、17Bが合成された推力リップル曲線は、従来の図8に示す推力リップル曲線17-1に比較して1/2の滑らかな推力リップル特性になり、極めて滑らかな推力リップル特性の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2が得られる。

【0038】また従来の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1によって得られる図8に示す推力リップル曲線17-1に比較して2倍のリップル数が得られるので、2つの推力リップル曲線17A、17Bが合成された合成推力曲線18も図13に示すように、高い推力レベルとなるため、より大きな推力を得ることのできる可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2を得られる。

【0039】以上のように改良された可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2は、非常に有用なものである。

【0040】

【従来技術の欠点】しかしながら、当該可動マグネット

形リニア直流ブラシレスモータ 1-2 の性能を更に向上させるためなどの理由で、もしも界磁マグネット 6 の種類を変えた場合には、その種類によっては、その界磁マグネット 6 の重量もさることながら、その界磁マグネット 6 の磁路を十分に閉じるために厚みのある重量の重いマグネットヨーク 8-2 を用いる必要が生じ、負荷負担の大きな可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-2 になる欠点がある。

【0041】またマグネットヨーク 8-2 は、上記した理由から上記マグネットヨーク 8-1 よりも  $(1+1/8)$  入幅だけ長いものに形成しなければならないため、その長さ幅分だけ重量の重いマグネットヨーク 8-2 を用いなければならない、ますます負荷負担の大きな可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-2 になる欠点を持つ。

【0042】また負荷負担の大きな可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-2 になることから、電機子コイル 5 群の発熱を伴う欠点を持ち、この対策を必要としていた。

【0043】

【発明の目的】本発明の目的は、上記した可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-2 の特徴を殺すことなく、当該リニア直流ブラシレスモータ 1-2 の移動子 3-2 の負荷負担を軽くすること、及び電機子コイル 5 (コアレスステータ電機子 2) の冷却を容易にして、発熱を防ぎ、より性能が高く信頼性の高い推力及び推力特性を向上させた可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータを得ることにある。

【0044】

【目的を達成するための手段】かかる本発明の目的は、コアレスステータ電機子はそれぞれ略入 (但し、 $\lambda = T + T/8$  :  $T$  は界磁マグネットの一磁極の幅) ピッチの等間隔配置で形成した電機子コイル群で形成し、上記移動子のマグネットヨークを分割形成し、該分割マグネットヨークそれぞれに隣接する磁極が異極となるように  $T$  幅の等しい幅で着磁された  $N$  極、 $S$  極の磁極を  $P$  個 ( $P$  は 2 以上の整数) 有する界磁マグネットを設けて分割移動子を構成し、当該分割移動子はその界磁マグネットが互いに他の分割移動子の界磁マグネットからそれぞれ略  $(1+1/8)$  入幅の距離だけ移動子の移動方向に位相をずらせて配置形成し、上記分割移動子間において、分割マグネットヨーク及び界磁マグネットの存在しない部分から上記コアレスステータ電機子側に送風可能なように上記分割移動子間位置に冷却ファンを設けることで達成できる。

【0045】

【発明の作用】2組の 5 極の界磁マグネット 6 A と 6 B を略々  $(1+1/8)$  入幅 (但し、 $\lambda = T + T/8$ ) の距離だけ移動子 3 の移動方向に位相をずらせて配置形成した界磁マグネット 6 を用いているため、移動子 3 が移

動した場合に得られる推力 (トルク) リップルは、図 13 に示すように得られ、5 極の界磁マグネット 6 A、6 B それぞれがコアレスステータ電機子 2 と相対的移動した場合、上記入の範囲における 5 極の界磁マグネット 6 A、6 B それぞれによって得られる推力リップル曲線 17 A、17 B のように互いに  $(1+1/8)$  入位相がずれ、極めて滑らかな推力リップル特性が得られるのみならず、2つの推力リップル曲線 17 A、17 B が合成された合成推力曲線 18 も高い推力レベルとなるため、より大きな推力を得ることのできる可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 となる。また移動子 3 は、2つの分割移動子 3 A と 3 B とをその長手方向において離して配設しており、その離れた部分には、マグネットヨーク及び界磁マグネットが存在しないため、移動子 3 の重量を軽くでき、負荷負担の小さな可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 となる。

【0046】その上更に、移動子 3 は、2つの分割移動子 3 A と 3 B とを離して配設しており、その離れた部分には、マグネットヨーク及び界磁マグネットが存在しないため、その分割マグネットヨーク 8 A、8 B 及び界磁マグネット 6 A、6 B の存在しない部分から上記コアレスステータ電機子 2 側に送風するための DC 軸流ファンモータ 13 を取り付け、その DC 軸流ファンモータ 13 を回すことで、上記分割マグネットヨーク 8 A、8 B 及び界磁マグネット 6 A、6 B の存在しない部分を通して電機子コイル 5 群 (コアレスステータ電機子 2) に送風でき、その冷却を図ることができ、発熱防止対策が行える。

【0047】

【実施例】図 1 は本発明の一実施例としての可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 の主要部を表す斜視図で、図 2 は同可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 の移動子 3 を側方から見た主要部を表す縦断面図で、図 3 は同可動マグネット形リニアモータ 1 を移動子 3 の走行方向から見た縦断面図で、図 4 は同可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 の移動子 3 の上面斜視図である。本発明の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 は、上記従来の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-1、1-2 と異なるのは主に移動子 3 の部分のみである。

【0048】本発明の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 は、移動子 3 の移動方向における全長が、上記従来の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-2 の移動子 3-2 の全長と同じ長さのものとなる。

【0049】しかしながら、可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1 の移動子 3 が持つマグネットヨーク 8 (分割マグネットヨーク 8 A と 8 B で構成する) は、図 2 及び図 4 に示すように全体として上記可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ 1-1 の移動子 3

ー1が持つマグネットヨーク8-1の長さと同じ長さに構成できる。すなわち上記可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2の移動子3-2に用いたマグネットヨーク8-2に比較して、 $(1+1/8)\lambda$ の長さ分だけ短くできるので、その分だけ重量の軽いマグネットヨーク8となり、移動子3の重量を軽くできるので、負荷負担のを小さくした可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1を構成できる。

【0050】これは本発明の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1が、従来の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2と同じように2組の界磁マグネット6Aと6Bを用いて界磁マグネット6を形成しているにもかかわらず、上記従来の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1のマグネットヨーク8-1をその長手方向における中心位置で2つに分割して、2つの分割マグネットヨーク8A、8Bを形成し、2つの分割マグネットヨーク8A、8Bを上記条件： $(1+1/8)\lambda$ の長さだけ移動子3の長手方向にずらせて配置するため、その長さだけ可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-2のマグネットヨーク8-2よりもその長手方向における長さを短くできることによる。

【0051】すなわち、2つの分割マグネットヨーク8Aと8Bを移動子3の長手方向に接続した場合の長さは、ちょうど可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1-1のマグネットヨーク8-1と同じ長さに形成できる。

【0052】以上のように形成した2つの分割マグネットヨーク8A、8Bそれぞれには、互いに隣り配置に位置する側の分割マグネットヨーク8A、8Bの端部に、上記界磁マグネット6A、6Bの端部を一致させてコアレスステータ電機子2と対向する当該分割マグネットヨーク8A、8B面に界磁マグネット6A、6Bを接着固定して2つの分割移動子3A、3Bを形成する。

【0053】ここに2つの分割移動子3Aと3Bは、一体化して一体に移動する移動子3に形成する必要があることと、推力及び推力リップル特性の向上を図るために、2つの界磁マグネット6Aと6Bとを移動子3の長手方向において上記条件： $(1+1/8)\lambda$ の幅だけ図示しない手段によって位置決めして連結し、一体化する。

【0054】分割移動子3Aと3B間の連結部は、上記界磁マグネット6A、6B及び分割マグネットヨーク8A、8Bが存在しない空間部を形成するため、従来の移動子3-2に比較して重量が軽くなり、負荷負担の小さな可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ1を形成できる。

【0055】また分割移動子3Aと3B間の連結部は、上記界磁マグネット6A、6B及び分割マグネットヨーク8A、8Bが存在しない空間部を形成するため、該連

結部にコアレスステータ電機子2側に送風することができるよう、分割マグネットヨーク8Aと8B間にDC軸流ファンモータ13を取り付ける。

【0056】尚、コアレスステータ電機子2の上面には、電機子コイル5の枠内空洞部と対向する位置に透孔7を形成した長板状のプリント配線基板4を接着固定している。

【0057】このため、コアレスステータ電機子2の上面にプリント配線基板4を配設している場合でも、DC軸流ファンモータ13からの走風を透孔7を介して電機子コイル5の枠内空洞部内部をも冷却するため、電機子コイル5の発熱を防止できる。

【0058】尚、コアレスステータ電機子2の上面にプリント配線基板4を設けない場合には、電機子コイル5全体が冷却されるので、その発熱防止効果は更に高まる。

【0059】

【その他の実施例】上記実施例では、可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータについて説明したが、ブラシとコミュテータを用いて整流する形式の可動マグネット形リニア直流モータや、有鉄心型のリニア直流モータにも当然本発明は適用される。

【0060】

【発明の効果】本発明の可動マグネット形リニア直流モータによれば、次のような効果が達成できる。①2つの分割移動子間に冷却ファンを設けているため、特に通電切り換えの頻繁な発熱し易い電機子コイルをより効果的に冷却できる。②冷却ファンの使用個数が少ないので、安価に形成できる。③冷却ファンの使用個数が少ないので、冷却ファン使用による電流損失を小さくできる。④冷却ファンが振動することがないので、騒音の発生を防止できる。⑤単位面積当たり、より多くの電機子コイルを配設できるため、移動子の重量を軽くすること及び推力及び推力リップル特性の向上を図ることができる。⑥移動子を推力及び推力リップル特性を向上するために、移動子の移動方向に間隔を空けて配設することで必然的に形成される移動子の無駄な部分に冷却ファンを取り付け、しかも上記無駄となっている空間部を冷却ファンの冷風を通すように利用しているため、電機子コイルの発熱を防ぐことができ信頼性の高い可動マグネット形リニア直流モータを安価且つ容易に形成できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例としての可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの主要部を表す斜視図である。

【図2】同可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータを側方から見た主要部の縦断面図である。

【図3】同可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータを移動子の走行方向から見た縦断面図である。

【図4】移動子の上面斜視図である。



【図 5】多極多相型の可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 1 の従来例の概略分解斜視図である。

【図 6】リニア直流ブラシレスモータの第 1 の従来例の移動子の走行方向から見た縦断面図である。

【図 7】リニア直流ブラシレスモータの第 1 の従来例の移動子の側面方向から見た側縦断面図である。

【図 8】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 1 の従来例のによって得られる推力リップル曲線の説明図である。

【図 9】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 2 の従来例の主要部を表す斜視図である。

【図 10】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 1 の従来例に用いられる界磁マグネットの説明図である。

【図 11】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 2 の従来例に用いられる界磁マグネットの説明図である。

【図 12】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 2 の従来例の 2 組の界磁マグネットと電機子コイル群からなるコアレスステータ電機子との展開図である。

【図 13】可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータの第 2 の従来例によって得られる推力リップル曲線及び合成推力曲線の説明図である。

【符号の説明】

1、1-1、1-2 可動マグネット形リニア直流ブラシレスモータ

2、2-1 コアレスステータ電機子

3、3-1、3-2 移動子

3A、3B 分割移動子

4 プリント配線基板

5 電機子コイル

5a 推力の発生に寄与する導体部

5b 推力の発生にあまり寄与しない導体部

6、6A、6B、6-1 界磁マグネット

7、7-1 透孔

8、8-1、8-2 マグネットヨーク

8A、8B 分割マグネットヨーク

9 直動案内レール

10 ローラ

11、11-1 ステータヨーク

12 DC軸流ファンモータ取付部

13 DC軸流ファンモータ

14 螺子

15 透孔

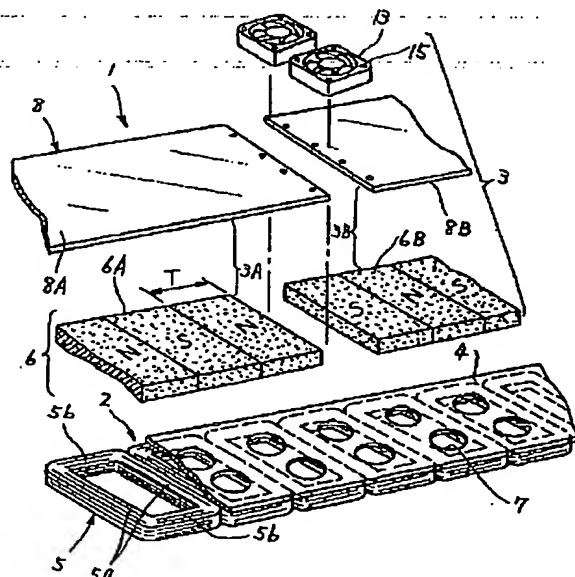
16 界磁マグネット位置決め部材

17A、17B、17-1 推力リップル曲線

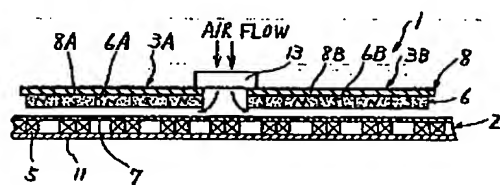
18 合成推力曲線

19 磁極判別素子

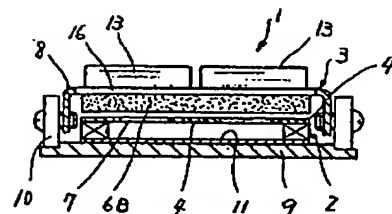
【図 1】



【図 2】

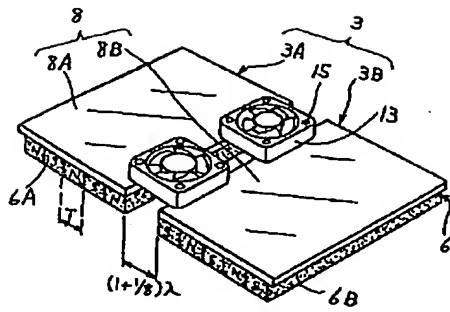


【図 3】

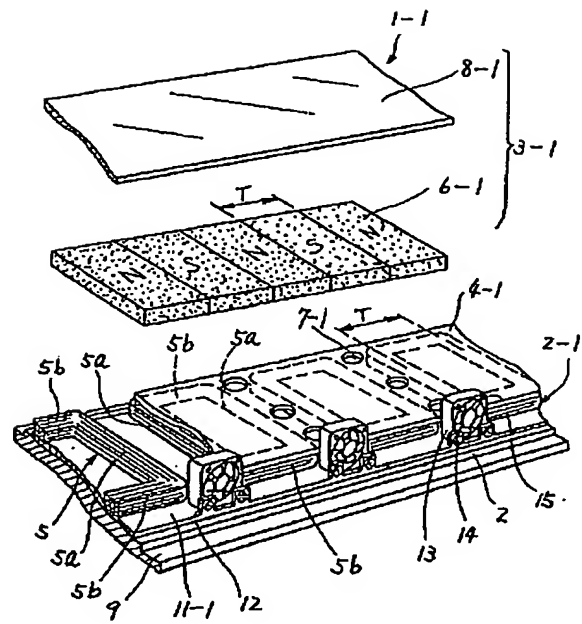




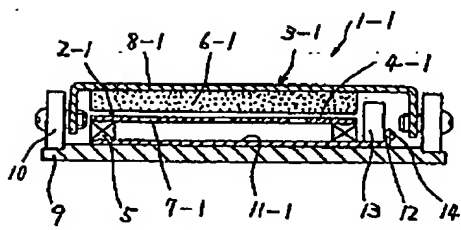
【図4】



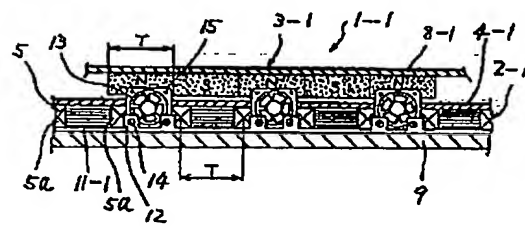
【図5】



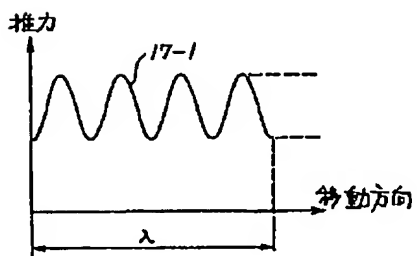
【図6】



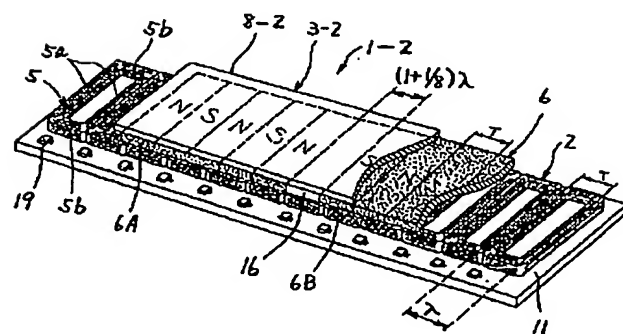
【図7】



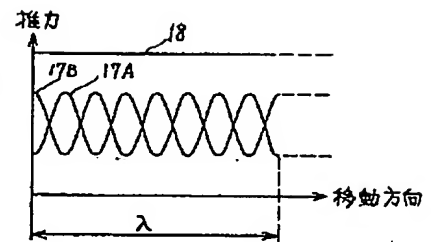
【図8】



【図9】



【図 13】



(72)発明者 神尾 尚  
東京都墨田区太平四丁目1番1号 株式会  
社精工舎内